

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA**

**CARRERA DE POSGRADO  
ESPECIALIZACIÓN EN OPERACIONES DE COMERCIO  
EXTERIOR**

**Tema: La Hidrovía Paraná-Paraguay y la sustentabilidad ambiental**

**Autor: Cynthia Margarita Robson Vicens**

**Director: PhD. Norma Pontet Ubal**

**Mayo 2021**

**Resumen:** La Hidrovía Paraná-Paraguay es una vía navegable de gran importancia económica para la Argentina y para América del Sur. Por ella transitan diversos productos de exportación y de importación, entre ellos, granos y sus derivados, aceites, minerales, combustibles líquidos y gaseosos, maderas, fertilizantes, petróleo crudo y sus derivados.

Países desarrollados han implementado un mayor uso de sus vías navegables con el doble objetivo de reducir costos económicos y minimizar las emanaciones de gases de efecto invernadero producidos por el transporte terrestre. La Unión Europea ha implementado el concepto de Autopistas del Mar, conectando puertos cercanos a través del *Short Sea Shipping*, como alternativa más ecológica y competitiva al transporte rodoviario, que, a su vez, ha sido replicado en otras regiones del planeta.

En paralelo, se utiliza otro concepto, el de Economía Circular en la actividad portuaria, posibilitando un mejor aprovechamiento de los sedimentos por el dragado o mejores condiciones ambientales en las terminales portuarias y también en ciudades portuarias, beneficiando a la sociedad civil del lugar. En oportunidad del vencimiento y renovación del Contrato de Concesión para Dragado y Balizamiento de la Hidrovía se debería tener en cuenta el calentamiento global para acordar la manera de minimizar los impactos negativos sobre el clima y el medioambiente y procurar el desarrollo social, además del beneficio económico.

**Palabras clave:** Hidrovía Paraná-Paraguay – Autopistas del Mar – Economía Circular – Short Sea Shipping – Cambio climático - Sustentabilidad

**Abstract:** The Paraná-Paraguay Waterway is a waterway of great economic importance for Argentina and South America. It carries various export and import products, including grains and their by-products, oils, minerals, liquid and gaseous fuels, timber, fertilizers, crude oil and its by-products. Developed countries have implemented greater use of their waterways with the dual objective of reducing economic costs and minimizing greenhouse gas emissions produced by land transportation. The European Union has implemented the concept of Motorways of the Sea, connecting nearby ports through Short Sea Shipping, as a more environmentally friendly and competitive alternative to road transport, which, in turn, has been replicated in other regions of the world.

At the same time, another concept is used, that of Circular Economy in port activity, enabling a better use of sediments from dredging or better environmental conditions in port terminals and also in port cities, benefiting the local civil society.

At the time of the expiration and renewal of the Concession Contract for Dredging and Beacons of the Waterway, global warming should be taken into account to agree on ways to minimize negative impacts on the climate and the environment and to ensure social development, in addition to economic benefit.

**Key words:** Paraná-Paraguay Waterway - Motorways of the Sea - Circular Economy - Short Sea Shipping - Climate Change - Sustainability.

## INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

INDICE DE CONTENIDOS..... 4

### CAPITULOS:

1. INTRODUCCION.....	5
2. AUTOPISTAS DEL MAR.....	6
2.1. COMPETITIVIDAD Y COSTOS .....	10
2.2. MEDIOAMBIENTE .....	11
2.3. AUTOPISTAS DEL MAR FUERA DE LA UNIÓN EUROPEA.....	12
3. EL FUTURO DE AMERICA DEL SUR.....	15
3.1. ECONOMÍA CIRCULAR.....	17
3.1.1. ECONOMIA CIRCULAR Y LOS PUERTOS .....	18
4. HIDROVIA PARANA-PARAGUAY.....	20
4.1. PAISES INVOLUCRADOS EN LA HPP .....	21
4.2. OTRAS HIDROVIAS EN EL MUNDO .....	23
4.3. MOVIMIENTO ECONOMICO DE LA HPP .....	25
4.4. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES .....	26
5. CONCLUSIONES.....	27
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. AUTOPISTAS DEL MAR. UNIÓN EUROPEA.....	8
CUADRO 2. AUTOPISTAS MARINAS EN EEUU .....	13
CUADRO 3. POLAR SILK ROAD Y CIRCULACIÓN EN EL ÁRTICO .....	15
CUADRO 4. HIDROVÍA PARANÁ-PARAGUAY .....	23
CUADRO 5. EVOLUCIÓN TONELADAS EMBARCADAS POR HPP (EN MILLONES DE TONELADAS).....	26

## 1. INTRODUCCION

El propósito del presente trabajo es realizar una revisión bibliográfica sobre los conceptos de Autopistas del Mar y Economía Circular cuya aplicación en puertos permitirá analizar su adaptación a la Hidrovía Paraná-Paraguay en oportunidad de la firma del nuevo Contrato de Concesión para Dragado y Balizamiento de la Hidrovía, a partir de 2021.

Como consecuencia del cambio climático, con el objetivo de minimizar las emisiones de gases, surgieron otras rutas de transporte de mercaderías y de personas, que intentan evitar o disminuir el uso de las carreteras. Es por ello, que en el año 2001, con el Libro Blanco del Transporte de la Comisión Europea, surge el concepto de Autopistas del Mar, que promueve la conexión de puertos dentro de un país o en países cercanos con el objetivo de desarrollar una alternativa más ecológica y competitiva al transporte por carretera. Estos corredores combinan transporte terrestre, tanto ferroviario como rodoviario, con el transporte fluvial y marítimo.

La Comisión Europea definió esos tramos marítimos de corta distancia entre puertos dentro de Unión Europea o con países cercanos no europeos como *Short Sea Shipping*.

Pese a encontrarse todavía algunas dificultades en su implementación y desarrollo, el modelo se ha replicado en otras regiones, como en Asia y América del Norte.

De la mano del incremento del transporte fluvial y marítimo, y la necesidad de preservar la no contaminación ambiental, tiene su aparición otro concepto que remite al ciclo de la naturaleza reemplazando el tradicional “crear o producir, usar, tirar” por el nuevo “reducir, reusar, reciclar”. Se trata de la Economía Circular que, en concordancia con el estudio de la Hidrovía y las Autopistas del Mar, en este trabajo se verá con más detalle el modelo aplicado a los puertos.

La Hidrovía Paraná-Paraguay (en adelante HPP) es una red fluvial troncal natural. La característica de ser natural permite que, con un dragado de mantenimiento, las intervenciones humanas en el río sean mínimas. Nace en el centro de América del Sur y, en su curso hacia el Río de la Plata y posterior Océano Atlántico, va uniendo Brasil, Bolivia, Paraguay, Argentina y Uruguay.

La HPP se encuentra entre las principales del mundo, con una profundidad que va desde los 25 a los 34 pies en el tramo sur, que requiere mejoras constantes en su extensión, haciéndola comparable con las principales del mundo. Se destaca que las hidrovías continentales en diferentes lugares del mundo, presentan profundidades que van desde los 6 a 9 pies, mínimos, en Yang-tzé y Mississippi, alrededor de los 13 pies en Danubio y Volga y con máximos de 34, 45 y 75 pies para la Hidrovía Paraguay-Paraná, Mississippi y Rhin, en ciertos tramos, respectivamente.

Una característica que destaca a favor de la HPP es el hecho de funcionar sin esclusas en sus tramos principales. En efecto, en todo el trayecto desde el río Paraguay hasta la salida oceánica a través de los ríos Paraná y de la Plata, no

hay ninguna esclusa. A diferencia de ello, el Mississippi utiliza 37 esclusas, 19 el Danubio, 8 el Volga, 2 el Yang-tsé y 12 el Rhin.

Por la Hidrovía Paraná-Paraguay salen al mundo toneladas de cargas a granel sólidos y líquidos, como también carga general. Según lo publicado por la Bolsa de Comercio de Rosario, en adelante BCR, (2020) se transportaron por la hidrovía 20 millones de toneladas, entre soja y derivados, otros granos, mineral de hierro, cargas líquidas y otras cargas por el tramo Corumbá-Santa Fe en 2018; y 68.8 millones de toneladas, granos, harinas y aceites, desde el Gran Rosario al océano en el mismo período.

Por la HPP también hay movimiento de contenedores. Sumando las cargas del puerto de Buenos Aires y Dock Sud, en el año 2018, la HPP participó en un 91% del total nacional de 1.913.210 TEU. Un TEU, según sus siglas en inglés, es una unidad que equivale a 20 pies y representa la cantidad de carga de un contenedor normalizado (BCR, 2020).

Se prevé para el futuro un mayor tránsito de buques de ultramar, de mayor porte, hasta el Gran Rosario, y más movimiento de barcas en el tramo Santa Fe al norte. Por consiguiente, con mayores emanaciones y mayores desechos, se profundiza la necesidad de velar por el medioambiente y encontrar soluciones a problemas que ya han sido abordados por otras regiones.

En el Capítulo 2 se aborda el concepto Autopistas del Mar desarrollado por la Unión Europea y réplicas de la idea por otras regiones. El Capítulo 3 plantea el futuro de América del Sur en cuanto a Ejes de Integración y Desarrollo o corredores, y se introducirá el concepto de Economía Circular y su aplicación a los puertos. El Capítulo 4, describe brevemente la historia y evolución de la Hidrovía Paraná-Paraguay, los países que la conforman, y principales aspectos económicos y medioambientales, para finalizar con las Conclusiones en el Capítulo 5 y las Referencias Bibliográficas en el Capítulo 6.

## 2. AUTOPISTAS DEL MAR

Las Autopistas del Mar (en adelante AdM), llamadas en inglés *Motorways of the Sea* (MoS), son modelos de corredores alternativos de transporte terrestre, tanto ferroviario como rodoviario, combinados con el transporte fluvial y marítimo. Es la conexión de puertos dentro de un país o en países cercanos cuyo objetivo es desarrollar una alternativa más ecológica y competitiva al transporte por carretera.

Como consecuencia del cambio climático, la Comisión Europea las menciona por primera vez en 2001 planteando como objetivo principal ofrecer un transporte eficiente de mercancías y pasajeros, con énfasis en los costos de transporte y en la descongestión de redes de transporte terrestre de mercaderías en puertos con servicio *Roll on/Roll off*. Este servicio permite el acceso de vehículos al interior del barco. Adicionalmente, se hace referencia a otro objetivo de carácter ambiental ya que, al plantear la utilización en mayor medida del transporte marítimo, produce emisiones menos contaminantes por el uso de combustibles

alternativos como gas natural licuado más respetuoso del medio ambiente. De esta manera se ven reducidas las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por kilómetro y por tonelada por metro cúbico transportada (Navarro & Hilal, 2017), producido por el consumo de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas.

Las Autopistas del Mar, como se mencionó anteriormente, son un concepto que se origina en la Comunidad Europea que se ve favorecido por la cercanía entre países y la unión de distintos mares, generando rutas marítimas rápidas y sostenibles. Los corredores marítimos unen más eficientemente las principales plataformas logísticas europeas a través de sus puertos que la vía totalmente terrestre.

Los cuatro corredores o áreas que diseñó la Comisión Europea pueden verse en el Cuadro 1 y son: Autopista del Mar Báltico, Autopista de Europa Occidental, Autopista de Europa Sudoccidental y Autopista de Europa Suroriental (En inglés: *Motorway of the Baltic Sea, Motorway of the Sea of western Europe, Motorway of the Sea of south-west Europe y Motorway of the Sea of south-east Europe*).

MAPA DE LAS AUTOVÍAS DEL MAR



Fuente: Comisión Europea. Obtenido en: [http://ec.europa.eu/transport/maritime/doc/motorways\\_sea\\_2004\\_07\\_30\\_map.pdf](http://ec.europa.eu/transport/maritime/doc/motorways_sea_2004_07_30_map.pdf)

Fuente: Comisión Europea. Obtenido (03/2021)

La manera de implementar el concepto de Autopistas del Mar es por tramos marítimos de corta distancia (SSS – *Short Sea Shipping*). Se define *Short Sea Shipping* (en adelante SSS) al “movimiento de mercancías y pasajeros por mar entre puertos situados en territorio de la Unión Europea o entre esos puertos y puertos situados en países no europeos con una línea de costa en los mares que rodean Europa” (Comisión Europea, 2001). Incluye el transporte marítimo nacional e internacional, incluidos los servicios para la distribución de cargas concentradas en los puertos, conocido como servicios *feeder*, a lo largo de la costa y con islas, ríos y lagos, entre estados miembros de la UE y Noruega, Islandia y países ribereños del mar Báltico, Mar Negro y Mediterráneo.



El SSS aporta a la formación de cadenas marítimo-terrestres puerta a puerta con la combinación de, generalmente, el transporte por carretera. Es el segmento marítimo que conecta dos puertos que a su vez están unidas a redes y corredores intermodales, no se encuentran incluidas en este concepto las grandes rutas transoceánicas.

Dos condiciones para que este sistema de transporte sea competitivo serían mantener la regularidad en el servicio y obtener una alta relación calidad-costos. La clave del desarrollo debe consistir en un crecimiento conjunto de las diversas infraestructuras y servicios relacionados, logrando al mismo tiempo la eficacia de los componentes individuales a maximizar.

Al respecto, Comi & Polimeni (2020) proponen evaluar algún tipo de normativa para impulsar la capacidad de intercambio entre puertos y lugares de carga o priorizar plataformas de logística interna, teniendo en cuenta la naturaleza específica del tráfico y la demanda del mercado. De acuerdo con la iniciativa, proponen respaldar las opiniones de los operadores de transporte SSS, líneas navieras o transportistas, respecto a las cargas unificadas como también respaldar el análisis de penetración de mercado de los servicios marítimos analizados previamente en otras cuencas marítimas, como el Báltico, o para brindar apoyo cuantitativo a las actividades de planificación del transporte en avances a nivel UE-Mediterráneo. La sugerencia de los autores, en definitiva, es la participación en la implementación de futuras políticas públicas de todos los actores involucrados en la modalidad SSS.

Sin embargo, *Bureau Veritas* (2017) sostiene que la competencia se daría entre las cadenas de transporte y no tanto entre los modos de transporte. A propósito, menciona dos tipos de cadenas de transporte, la intercontinental que conecta dos o más continentes donde el modo de transporte marítimo interviene necesariamente en las llamadas cadenas puerta a puerta de transporte multimodal.

La segunda cadena de transporte es la llamada intracontinental que, como su nombre lo indica, se desarrolla dentro de un mismo continente donde el transporte marítimo no es el modo que predomina sino que se encuentra en competencia con el terrestre. En esta modalidad se observan varias combinaciones de transporte entre el origen y el destino. La más utilizada es por carretera, en su totalidad. Otra es la combinación carretera - terminal ferroviaria – ferrocarril – terminal ferroviaria – carretera, aunque esta opción sería la menos desarrollada. Una tercera combinación dentro de la cadena de transporte intracontinental, estaría dada por la secuencia carretera/ferrocarril - puerto interior – vía navegable- puerto interior – carretera/ferrocarril. Otra posibilidad más es la combinación de carretera/ferrocarril - puerto marítimo – SSS – puerto marítimo – carretera/ferrocarril. Por último, se mencionan otras formas de transporte desarrolladas a través de medios aéreos y a través de ductos.

En consecuencia, la implementación de esta modalidad trae algunos beneficios como la reducción de la contaminación ambiental, la reducción del transporte por carretera con menores gastos de mantenimiento, evita el deterioro de las infraestructuras terrestres provocado por el continuo paso de vehículos pesados de gran porte. Respecto al proceso logístico, este es más fluido y eficiente, se reduce el tiempo de transporte, facilita la interconexión con los otros medios terrestre y aéreo, por ejemplo. En cuanto a la seguridad, se mantendrían las mismas exigencias, aunque controlables por geolocalización, brindando calidad a la seguridad. Se prevendrían accidentes derivados de las horas al volante de los conductores de los camiones y permite el fraccionamiento de la carga con múltiples orígenes y destinos.

En los siguientes dos apartados de este capítulo se hará referencia a trabajos de investigación que involucran los principales objetivos perseguidos por la creación de las AdM: reducción de costos de transporte a través de la eficiencia y menor impacto ambiental con menores emisiones contaminantes. En el apartado 2.3 se mencionarán otros casos en el mundo de desarrollo de AdM.

## 2.1. COMPETITIVIDAD Y COSTOS

En este apartado se exponen investigaciones de características cuantitativas realizadas en países de la Unión Europea, para las AdM en general y, para las del sudoeste y del sudeste de Europa, en particular, con el objetivo de evaluar los costos de las diferentes alternativas para transportar la carga y plantear variables de análisis en la política de transporte.

Morales-Fusco *et. al.* (2012) desarrollaron un modelo de costos bajo tres escenarios: primero consideraron sólo terrestre, puerta a puerta, en dos modalidades: un solo chofer y con múltiples choferes, generalmente dos; segundo, analizaron la combinación terrestre/SSS viajando solo el chofer del camión en el barco acompañando la carga. En tercer lugar, la combinación terrestre/SSS sin acompañamiento del conductor del camión. En esta última referencia se debe contar con una persona que continúe el viaje una vez arribado el barco.

Para el segundo escenario se hace necesario que la distancia sea lo suficientemente alejada como para que el chofer pueda descansar. Como resultado del estudio, la opción c) fue la óptima. No obstante, en consonancia con Comi & Polimeni (2020), concluyen en la conveniencia de impulsar políticas para coordinar y consolidar cargas, adecuar la oferta a las necesidades en cuanto a tiempo y frecuencia y controlar el precio del flete marítimo, para que el SSS sea óptimo. Plantean, además, la necesidad de medidas de cooperación entre transportistas, aprovechando los viajes de ida y vuelta al puerto, con grupos compartidos de semirremolques, agregación de empresas de transporte o incluso integración vertical entre transportistas y compañías navieras, así como la reducción de la inversión y el riesgo para ser competitivos frente a la compañía naviera.

En paralelo, el estudio empírico realizado por Feo *et. al.* (2011) comparó dos alternativas de transporte. La primera contempla el uso de carretera en su totalidad (unimodal – puerta a puerta) y, la segunda alternativa, el uso de la vía marítima intermodal SSS en la AdM del sudoeste de Europa, con el objetivo de brindar elementos críticos para el diseño de una política eficaz de transporte de mercaderías. El método utilizado basado en encuestas permite obtener estimaciones de los valores subjetivos del transporte, tales como el tiempo, la confiabilidad y la frecuencia, elementos clave en los análisis de costo-beneficio realizados al evaluar proyectos de transporte. Concluyen que el conocimiento de las características logísticas de los diferentes sectores hará más fácil la tarea de definir las variables que conducirán al éxito al momento de implementar políticas de apoyo al SSS y a las licitaciones relacionadas con las AdM.

En otro caso empírico se analiza la competitividad del transporte intermodal de la AdM del sudeste de Europa, entre los principales orígenes de Italia continental y los más relevantes destinos de Sicilia, con el transporte realizado totalmente por carretera, aún cuando deban cruzar el estrecho de Messina (Lupi *et. al.*, 2017). Para el primer caso se utilizó un modelo detallado de red intermodal en dos variantes: con acompañamiento de la carga y sin acompañamiento, que compara costos monetarios, tiempos de viaje y se realizaron encuestas a empresas trasportistas de camiones para el segundo caso contemplando las mismas variables además de los motivos que condicionan la elección del modo. Los resultados muestran que la elección del modo se basa en varios elementos, a saber: costos económicos y tiempos de viaje son los factores más importantes que consideran las empresas de transporte terrestre al elegir el modo y la ruta; a ellos se suman la confiabilidad, la disponibilidad, las frecuencias de las rutas AdM, que en Italia aún son pocas las que están en funcionamiento, para el transporte intermodal. Asimismo, propone la necesidad de mejorar y habilitar rutas de AdM sobre el mar Adriático.

## 2.2. MEDIOAMBIENTE

En este apartado se mencionan aspectos ambientales generales que tratan de evitarse, como los ruidos y accidentes de tránsito, además de las emisiones de gases contaminantes. Se retomará en más detalle en el Capítulo 3 de Economía Circular.

El cuidado del medioambiente se encuentra presente en todo sistema de transporte. Teniendo en cuenta las emisiones de gases contaminantes generados por los distintos medios de transporte, el barco es el que contamina menos. La eficiencia energética del transporte marítimo es la más alta: el consumo de combustible por tonelada métrica y por kilómetro es mínimo, cumpliendo con el Protocolo de Kyoto de 1997, por el cual se pone en funcionamiento la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Se establecieron objetivos de limitación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de un 5% promedio respecto de 1990 para los países industrializados, entre 2008 y 2012, considerado primer período de

compromiso; sin embargo, el segundo período de compromiso, entre 2013 y 2020, aún no entró en vigor por no encontrarse aprobada la Enmienda de Doha de 2012 (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2021).

El sistema de AdM aumenta la seguridad del tráfico, porque evita los atascos de tráfico en sentido de ida como de vuelta y también evita el retraso de carga. El desarrollo de las AdM igualaría los flujos de tráfico en Europa y reduciría los costos generales de transporte o los costos externos en tráfico mediante el uso de puertos que están cerca del destino final (Jugović *et. al.*, 2014). Los costos externos de transporte reflejan el costo de aquellos gastos que se producen como resultado de la explotación del sistema de transporte. Estos son, por tanto, los costos de accidentes de tráfico, ruido, cambios climáticos, contaminación del aire, congestión del tráfico, degradación ambiental. Para Martínez-López *et. al* (2016) los costos externos en el transporte marítimo revisten tal importancia que superan los costos de personal.

### 2.3. AUTOPISTAS DEL MAR FUERA DE LA UNIÓN EUROPEA

A continuación, se mostrarán algunos ejemplos de Autopistas del Mar implementadas en otras regiones del planeta.

En este sentido, Wu & Yang (2013) manifiestan que China ha estudiado por varios años la manera de aplicar el concepto de AdM en su territorio, pudiendo concretarlo en el año 2012, con el nombre de “*Jiangsu coastal ship route planning*”.

Una prueba piloto entre China y Corea del Sur derivó en un importante proyecto de cooperación entre ambos países en el transporte de automotores, cuyas ventajas se traducen en la mejora en la eficiencia del transporte al establecer un canal logístico eficiente con menor tiempo de transporte y menor tiempo de espera en los puertos y la reducción de costos de manipulación de la carga; la colaboración con la seguridad nacional proveyendo una vía alternativa para el suministro de materiales o reduciendo los costos militares en casos de guerra o de desastres naturales; y, a su vez, mejorando el tiempo de rescate en caso de accidentes marítimos o ataques terroristas.

Entre las desventajas que mencionan Wu & Yang (2013) la necesidad de dictar normas para las AdM que no estén en conflicto con las normas de pesca, por ejemplo, que frenen la velocidad del buque para evitar colisiones; capacidad de uso ociosa; si bien el transporte por agua es el menos contaminante, se ve muy afectado por cuestiones climáticas.

En el caso de Estados Unidos de América los planes de diseñar el modelo de Autopistas del Mar, conocida como *American Maritime Highway*, se remontan a 2007. En 2011 se concreta la red de transporte *United States Marine Highway*.

La red expandida de vías navegables incluye ríos, bahías, canales, costas, los Grandes Lagos, rutas en mar abierto y el sistema de vías marítimas de San Lorenzo, formando una red de autopistas marítimas. Pese a estar subutilizada, presenta tantos beneficios como la red de carreteras.

El Programa de Carreteras Marinas del Departamento de Transporte de Estados Unidos tiene como objetivo principal expandir el uso de las aguas navegables de Estados Unidos. No opera los servicios de manera directa, sino que trabaja en colaboración con las organizaciones públicas y privadas del sector (US Department of Transportation, Maritime Administration, 2021).

El sistema de Carreteras Marinas, en el Cuadro 2, actualmente incluye 25 rutas que sirven como extensiones del sistema de transporte terrestre, ofrece alivio a los corredores terrestres que sufren congestión del tráfico, emisiones atmosféricas excesivas u otros desafíos ambientales.

Cuadro 2. Autopistas Marinas en EEUU



Fuente: U.S.D.T. Maritime Administration. Obtenido de <https://www.maritime.dot.gov/grants/marine-highways/marine-highway> (02/2021)

El *American's Marine Highway Report to Congress (2013)* plantea, entre otros beneficios, la creación y mantenimiento de puestos de trabajo en embarcaciones, puertos y astilleros de Estados Unidos, el alivio de la congestión terrestre, la reducción de los costos de mantenimiento y la mejora del estado general de reparación del sistema de transporte de ese país, tales como el

desgaste en carreteras y puentes. Además, mejora la competitividad económica de los Estados Unidos. agregando nuevas capacidades rentables de transporte de carga y pasajeros.

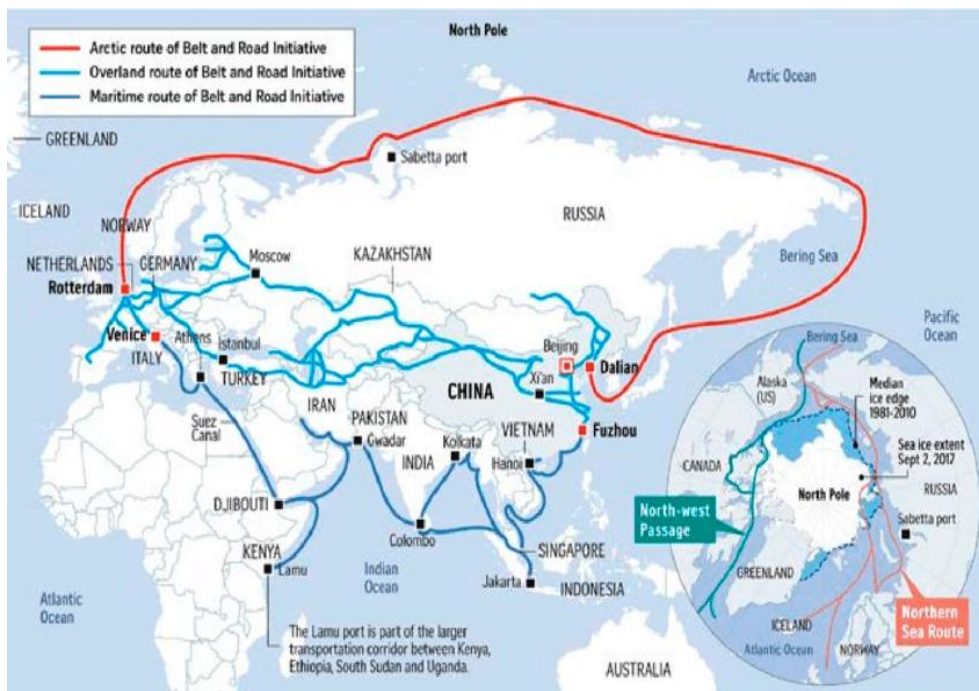
En cuanto al medioambiente, contribuye al mejoramiento de la sostenibilidad ambiental del sistema de transporte al usar menos energía y reducir las emisiones al aire de los gases de efecto invernadero por pasajero o tonelada-milla de carga movida e impulsar el uso obligatorio de tecnologías de motores emergentes y mejorar la seguridad pública y la protección proporcionando alternativas para el movimiento de materiales peligrosos fuera de las áreas densamente pobladas.

Respecto de la seguridad, mejora la resiliencia y la redundancia del sistema de transporte proporcionando alternativas de transporte durante tiempos de desastre o emergencia nacional. mejorar la seguridad nacional aumentando los recursos estratégicos de transporte marítimo de la nación.

De acuerdo a lo mencionado por Peng *et. al.* (2021) China publica en el año 2018 el *White Paper of China's Arctic Policy* por el cual propone el desarrollo social y económicamente sustentable de la región del Ártico junto a Rusia (*Polar Silk Road*, en adelante PSR), facilitando la conectividad con el NO de Europa. Los países de la UE deben tener en cuenta la creciente importancia de la economía relacionada con las industrias marinas, la explotación de los recursos oceánicos y servicios como el turismo y el transporte para China, según los resultados observados por Oziewicz, E. & Bednarz, J. (2019).

Aunque aún no reviste carácter de autopista, el concepto de PSR se extiende más allá de los puertos europeos hasta completar la vuelta a Asia, como se ilustra en el Cuadro 3. En el mismo cuadro puede observarse la circulación y conexión de los puertos alrededor del continente Ártico.

Cuadro 3. Polar Silk Road y circulación en el Ártico



Fuente: Obtenido de Oziewicz, E. & Bednarz, J. (2019)

### 3. EL FUTURO DE AMÉRICA DEL SUR

El presente capítulo enumera algunos proyectos que, a nivel regional, estuvieron en estudio por los países que integran América del Sur. Luego, introducirá en el concepto de Economía Circular y cómo puede aplicarse a los puertos y a la actividad portuaria en general.

De acuerdo con Robson (2017), la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (en adelante IIRSA) es un mecanismo institucional de coordinación de acciones intergubernamentales de los doce países suramericanos, con el objetivo de construir una agenda común para impulsar proyectos de integración de infraestructura de transportes, energía y comunicaciones. La Iniciativa surgió de la Reunión de Presidentes de América del Sur realizada en Brasilia en agosto del 2000.

Hasta 2010, la Iniciativa IIRSA se constituyó como un foro esencial de los doce países sudamericanos, para la planificación de la infraestructura del territorio con visión regional. A partir del año 2011, la Iniciativa se incorpora al trabajo de Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (en adelante COSIPLAN) de la Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR) como su foro técnico para temas relacionados con la planificación de la integración física regional suramericana.

Se inicia, por consiguiente, una nueva etapa en el trabajo de IIRSA, que se organiza alrededor del concepto de Ejes de Integración y Desarrollo (en adelante EID). Un EID es una franja multinacional de territorio que incluye una cierta dotación de recursos naturales, asentamientos humanos, áreas productivas y servicios logísticos; facilita el flujo de bienes y servicios, de personas y de



información tanto dentro de su propio territorio como hacia y desde el resto del mundo. Los EIDs permitieron identificar y consensuar proyectos de infraestructura de integración bajo una visión común de los países que integran la región. Se han identificado diez EIDs: Andino, Andino del Sur, Capricornio, Hidrovía Paraguay-Paraná, Amazonas, Escudo Guayanés, Del Sur, Interoceánico Central, MERCOSUR-Chile, Perú-Brasil-Bolivia.

En el trabajo realizado por Robson (2017) el EID de interés analizado fue la Hidrovía Paraguay-Paraná. Se encontraron 24 proyectos activos para la Argentina, en el sector Transporte, sub-sector Fluvial, de los cuales, tres se encontraban en etapa de ejecución que es la etapa que se refiere al conjunto de actividades necesarias para la construcción física en sí, tales como firma del contrato, compra e instalación de maquinarias y equipos. Otros dos se encontraban en etapa de pre-ejecución, etapa que abarca las siguientes fases: a) prefactibilidad en la que se examinan con detalle las alternativas consideradas más convenientes en la etapa de perfil; b) factibilidad en la que debe orientarse hacia el examen detallado y preciso de la alternativa que se ha considerado viable en la etapa de prefactibilidad, además se incluyen y analizan los aspectos relacionados con la obra física, desembolsos de inversión, puesta en marcha y operación del proyecto y, c) inversión, que incluye dos aspectos: financiamiento y estudios de ingeniería. Por último, había diecinueve proyectos en la etapa de perfil, que es la etapa en la que se estudian los antecedentes que permiten formar juicio respecto de la conveniencia y factibilidad técnico-económico de llevar a cabo la idea del proyecto.

Merece destacarse que de los proyectos mencionados, hay tres que interesaban de manera directa a la zona del puerto de Rosario, que mantiene una posición estratégica en la HPP: el de Profundización del Calado del Río Paraná desde Confluencia al Río de la Plata (HPP44), se encontraba en ejecución e incluido en la Agenda de Proyectos Prioritarios de Integración; y el de Mejoramiento de Accesos Fluviales a Puertos del Río Paraná (HPP43) y el Plan Maestro del Puerto de Rosario (HPP50), se encontraba en la etapa de perfil y no eran prioritarios en la Agenda de Proyectos Prioritarios de Integración.

En 2017 se realizó la revisión quinquenal del Plan Estratégico 2012/2022, que fuera discutido y consensuado en 2011. No se dispone de información a partir de 2018.

Por su parte, la Secretaría Ejecutiva del Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná, en su página web, da cuenta de una disminución de las actividades de elaboración de estudios de infraestructura y financiamiento operativo, a partir de la década del 2000, luego de haber celebrado convenios por estudios de factibilidad de la vía navegable con organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), FONPLATA, PNUD, Confederación Andina de Fomento (CAF).

Con motivo de la finalización en 2021 del Contrato de Concesión de la Hidrovía y, dado el carácter estratégico de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná y el Río de la Plata como salida de la mayoría de las exportaciones de Argentina, la



Bolsa de Comercio de Rosario, la Cámara Argentina del Acero, la Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina-Centro de Exportadores de Cereales, la Cámara de Actividades Portuarias y Marítimas, la Cámara de Puertos Privados Comerciales y la Unión Industrial Argentina finalizaron y entregaron en 2020 a las autoridades del Ministerio de Transporte de la Nación, un Estudio de Factibilidad Técnico-Económica para la mejora del tramo argentino de la Hidrovía Paraguay-Paraná (Bolsa de Comercio de Rosario, 2020).

El estudio mencionado prevé inversiones por U\$S 800 millones y gastos de mantenimiento de unos U\$S 3.000 millones, en una concesión a 15 años. Con estas mejoras se lograría abaratar los costos de transporte en un 20% por tonelada transportada; se espera que sirva de base para la licitación de la nueva concesión de las tareas de dragado y señalización.

El Informe Final presentado por el mencionado grupo, se conforma por cinco tomos: Resumen Ejecutivo; Ingeniería; Evaluación Económico-Financiera; Evaluación Medio Ambiental y Legal y Normativas. Los objetivos contemplados pueden resumirse en lograr un sistema más productivo en la vía navegable ya que ello generará más tonelaje transportado, con efectos multiplicadores y beneficios económicos para toda la sociedad argentina, bajar el costo del transporte en la vía navegable y optimizar la eficiencia del sistema, calculado en un ahorro por tonelada transportada del orden del 20% en dólares.

### 3.1. ECONOMÍA CIRCULAR

La sustentabilidad ambiental es un pilar de relevancia en los proyectos actuales. Diferentes y novedosas maneras de cuidar el medioambiente aparecen como iniciativas públicas y privadas. Así fue como basándose en el modelo cíclico de la naturaleza y, en contraste con la economía lineal actual de producir-usar-tirar, la Economía Circular (en adelante EC) se orienta a reducir-reusar-reciclar. La EC se muestra como un sistema de aprovechamiento de recursos donde lo importante es minimizar la producción a lo indispensable y, cuando sea necesario hacer uso del producto, apostar por la reutilización de los elementos que por sus propiedades no pueden volver al medioambiente. Se puede resumir bajo esta premisa que el residuo se convierte en recurso, en segundo uso con la reutilización, la reparación, el reciclaje. Rogers & Deutz (2021) afirman que la EC es un sistema donde los bienes están diseñados para la retención de su valor durante todo el ciclo de vida de los materiales, las fugas se minimizan con desaceleración, cierre o estrechamiento de los circuitos de energía y materiales y los residuos son considerados como insumo para una mayor producción.

El uso de biomateriales en la bio economía circular presenta numerosos desafíos que pueden abordarse desde la logística inversa y con infraestructura acorde. Awasthi *et al.* (2020), en consonancia con Rogers & Deutz (2021), plantean que una gestión adecuada de residuos biológicos requiere normativa y control y que, para expandir la economía de las reparaciones, como premisa básica de la EC, requiere coordinación entre diferentes áreas del gobierno con fabricantes,

diseñadores, instituciones educativas, comunidad organizaciones como así también, directa e indirectamente, con individuos.

La ecoeficiencia vincula el desempeño ambiental de un producto con su valor económico. Según Laso *et al.* (2018), mantener el equilibrio entre ambas variables garantiza el desarrollo competitivo de los productos y servicios. Para implementarse con éxito, la economía circular requiere el diseño de modelos de negocio innovadores que permitan mecanismos múltiples de creación de valor encontrando soluciones sinérgicas y sistémicas para el manejo eficiente de los recursos (De Pádua Pieroni *et al.*, 2018).

La Unión Europea, como uno de los pioneros en promocionar la economía circular, publicó en 2015 el Plan de Acción de Economía Circular por el cual se esperaba un incremento en la competitividad, crecimiento económico y creación de nuevos empleos mientras se minimizaba el impacto ambiental y la dependencia de recursos reduciendo, reciclando, rehusando o reconvirtiendo desechos en productos (Calisto Friant *et al.*, 2021; Cramer, 2020).

En el estudio de Carella *et al.* (2021) se analizó el potencial de un enfoque de economía circular de baja tecnología para los países menos desarrollados con deficientes problemas de capacidad. Su viabilidad puede traer beneficios a dichos países como no depender de importaciones de insumos para la agricultura o adaptar su capacidad para incrementar sus ingresos, entre otros.

Algunas consecuencias no deseadas y que deberían seguir estudiándose es que la UE promueve la “exportación” de residuos a otras partes del planeta donde los países carecen de tecnologías para su tratamiento pudiendo producir consecuencias irreversibles a la población y al medioambiente (Calisto Friant *et al.*, 2021). Ampliar la lista de bienes a producir con características *eco-design* o considerar los conceptos de biodiversidad y energía interrelacionados entre sí son algunas cuestiones a tener en cuenta para el futuro del planeta.

La economía consumista y los recursos finitos o limitada disponibilidad, hacen que el camino hacia la economía circular sea necesario e irreversible (Cramer, 2020).

Otras investigaciones consultadas sobre economía circular han estudiado la reutilización del agua (Makropoulos *et al.*, 2018; Roychand *et al.*, 2020), gestión de residuos sólidos (Velvizhi *et al.*, 2020) y de metales (Norén *et al.*, 2020).

En el apartado siguiente se analizarán investigaciones de EC en los puertos.

### 3.1.1. ECONOMIA CIRCULAR Y LOS PUERTOS

Los puertos desempeñan una función importante como *hubs*, nombre que reciben las plataformas de acogida y distribución de mercancías, en la economía mundial y en los sistemas de transporte y distribución. Los puertos soportan cada vez más presión para integrarse social y ambientalmente en aras de su sustentabilidad y sostenibilidad, reduciendo los impactos negativos sobre el clima y el medioambiente (Bjerkkan & Seter, 2019; Carpenter *et al.*, 2018; Molina-

Serrano *et. al.*, 2020; Poulsen *et. al.*, 2018). Los desafíos a los que se enfrentan son, entre otros, barcos más grandes, competencia entre nuevos puertos, contaminaciones al agua, aire y tierra por emanaciones de los buques; no obstante, los puertos y las navieras deben mantener la viabilidad, la competitividad y la rentabilidad en el uso de los mismos. El concepto de economía circular se adapta a las necesidades de los puertos desarrollando la innovación y reduciendo el impacto ambiental (Carpenter *et al.*, 2018). Sin embargo, hubo casos que derivaron en el deterioro y cierre de los puertos, pero en otros casos que pudieron reubicar sedimentos de dragado o materiales nuevos creando nuevas zonas de atraque, han logrado mantenerse competitivos y ambientalmente sustentables.

Los sedimentos de puertos y vías navegables suelen estar contaminados con metales y otros elementos provenientes de actividades realizadas por el hombre como ser desechos industriales, derrames de petróleo, deforestación y pesticidas de uso en agricultura. Resulta necesario dragar constantemente para mantener la profundidad del agua y reducir el impacto ambiental de los elementos contaminantes. El método de recuperación, bajo el concepto de economía circular, es importante no sólo desde el punto de vista ambiental sino también económico. En la medida que se mejore la tecnología de los procesos de extracción la recuperación de metales puede ser más rentable. La extracción de metales puede ayudar a reducir costos de gestión pues los metales limpios son más fáciles de manipular. El aumento de los precios de los metales, los mayores costos de los vertederos y las técnicas de recuperación de metales más baratas podrían hacer que la recuperación de metales de los sedimentos sea una opción más atractiva y contribuir, a su vez, a una economía circular. (Norén *et. al.*, 2020).

El documento de Bjerkan & Seter (2019) analiza en qué medida la investigación existente apoya a los tomadores de decisiones portuarios en su esfuerzo por la sostenibilidad. La literatura proporciona una base insuficiente para la toma de decisiones en los puertos; la razón principal es que pocos artículos se basan en hallazgos empíricos. Para los autores existen varias vías para abordar la sostenibilidad portuaria en futuras investigaciones que permitirían seleccionar y priorizar herramientas o tecnologías a través de un mayor uso de datos empíricos, participación portuaria y comprensión de los actores y procesos en la toma de decisiones portuarias.

Las estrategias de gestión ambiental en ciudades portuarias, planteadas por Qi (2011) se pueden resumir en aspectos de prevención y control de la contaminación ambiental, desarrollo de industrias bajas en carbono, con el objetivo de priorizar los servicios y el desarrollo de la economía del reciclaje maximizando la utilización de recursos. Las estrategias mencionadas deben ser acompañadas por un sistema legal de la gestión ambiental y por impuestos ambientales. Asimismo, una buena planificación y gestión del transporte hace posible reducir el impacto negativo de la emisión de gases (Jiang *et. al.*, 2017).

De acuerdo con De Martino *et al.* (2020) la creación de valor por parte de los puertos se ha asociado a la perspectiva de análisis macroeconómico con relación a la eficiencia y productividad de la terminal portuaria. El funcionamiento eficiente de una terminal portuaria repercute positivamente en el desarrollo social y económico del país o región. Sin embargo, la competencia estaría dada, como menciona la *Bureau Veritas* (2017) respecto a los modos de transporte, no sólo entre terminales portuarias, sino entre cadenas logísticas acrecentando el valor de los puertos que se han convertido. Como integradores de diferentes modos de transporte, los puertos se han convertido en *hubs*, necesarios dentro de la cadena de valor global (Poulsen *et al.*, 2018).

Cabe destacar que las autoridades portuarias, en su calidad de propietarios o *landlords* en tierras e infraestructura básica, o en calidad de reguladores de tarifas y normas ambientales, o en calidad de operadores de equipos y embarcaciones propias o en calidad de gerenciadore de la comunidad portuaria en colaboración y desempeño portuario, se ven, voluntariamente más comprometidos con la población. Paulsen *et al.* (2018) ilustran que puertos de Europa y América del Norte, como Amberes, Los Ángeles, Vancouver, Rotterdam y Hamburgo, aún con mayores volúmenes de carga han logrado mejorar la calidad del aire.

En definitiva, cualquier estrategia que se adopte para medir el grado de sustentabilidad de los puertos, así como con cualquier planificación, no estará completa si no se definen indicadores que permitan evaluar el nivel de implementación y sus resultados (Molina-Serrano *et al.*, 2020).

#### 4. HIDROVIA PARANA-PARAGUAY

En el presente capítulo, se expondrá la historia y evolución del Programa Hidrovía Paraná-Paraguay, los países que la conforman y su comparación con otras hidrovías existentes en el mundo, además de aspectos económicos y medioambientales de interés.

Una hidrovía es una vía fluvial, conformada por uno o varios ríos, lagos, mares y canales (Cámara Argentina de Comercio, 2015) que puede tener uso comercial o no. Las embarcaciones que las recorren son de diferente tamaño según la profundidad y los obstáculos naturales de cada tramo. Con el objetivo de mantener la fluidez del tránsito, se realizan, con frecuencia, obras de dragado para mantener la profundidad adecuada, obras de balizamiento para permitir el tráfico nocturno y diurno, diversos estudios cartográficos y sistemas de comunicaciones. Las hidrovías, como medio de transporte, sostiene Terrazas (2016) tienen relación con las ventajas económicas, operativas y de reducido impacto ambiental, que ofrece el transporte fluvial.

La Hidrovía Paraguay-Paraná (en adelante HPP) es una importante red fluvial natural que da origen al Programa del mismo nombre, cuyo objetivo estratégico es mejorar el transporte fluvial de la región y, por lo tanto, el comercio internacional; su extensión desde Puerto Cáceres (Brasil) a Nueva Palmira

(Uruguay) con 3442 kilómetros de largo, lo transforma en uno de los canales navegables troncales más largos del mundo (Bolsa de Comercio de Rosario, 2020). El área de influencia directa tiene una superficie que ronda los 1,75 millones de kilómetros cuadrados (Muñoz Menna, 2012) e indirecta de 3.50 millones de kilómetros cuadrados.

Repasando su historia, en la década del 60 los cinco países que participan del sistema hídrico comienzan reuniones con vistas al desarrollo fluvial. En 1969, Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay, firmaron en Brasilia el Tratado de la Cuenca del Plata donde acuerdan realizar estudios, obras y medidas de fomento a la navegación fluvial. En el año 1987, por Resolución 210, en Santa Cruz de la Sierra, se declara de gran interés el desarrollo del sistema Paraguay-Paraná. Más adelante, en 1988, en Campo Grande, Brasil, se lleva a cabo el 1° Encuentro Internacional para el desarrollo de la vía Paraguay-Paraná con el fin de analizar alternativas para el transporte y la integración.

En 1989, los cancilleres de la Cuenca del Plata, en su XIX Reunión, incorporan por Resolución 238, el Programa Hidrovía Paraguay-Paraná al Tratado de la Cuenca del Plata; y por Resolución 239, crean el Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná, que se convierte en el órgano político que intervendrá en el funcionamiento del Acuerdo de Transporte Fluvial de la Hidrovía firmado unos años después, en 1992.

Entre los objetivos del Programa de la Hidrovía Paraná-Paraguay, se encuentra lograr una capacidad de uso de la Hidrovía del 100%, es decir, 24 horas durante los 365 días del año. Para lograrlo se hace hincapié en el aspecto operacional, relacionado con el transporte, y en aspecto de infraestructura, en cuanto a terminales y vía navegable, dragado y señalización (Robson, 2017).

Otro de los objetivos que propone el Programa tiene relación con el aspecto medioambiental. La eficiencia energética, definida como el menor consumo de energía por unidad de carga, es mejor aprovechada en el transporte acuático que en el transporte ferroviario y por carretera (Cámara Argentina de Comercio, 2015).

Disminuir los riesgos en la vía navegable, disminuir costos de transporte y modernizar los puertos son más objetivos propuestos por el Programa para el desarrollo integral de la región.

#### 4.1. PAISES INVOLUCRADOS EN LA HPP

Son cinco los países beneficiados directamente por la HPP. Argentina, en primer lugar por orden alfabético, posee numerosas terminales portuarias públicas y privadas. Las privadas, dedicadas, en su mayoría a graneles sólidos y líquidos, se ubican desde el extremo sur de la HPP hasta la zona del Gran Rosario, con un calado de 34 pies (10.33 metros)<sup>1</sup>; continuando hacia el norte, el tramo hasta

---

<sup>1</sup> La profundidad de la Vía Navegable se mide, indistintamente, en pies o metros. Como referencia se tomará 1 metro = 3,29 pies.

Santa Fe cuenta con una profundidad de 24 pies (7.31 metros); hasta aquí es lo que se conoce como ruta fluvio-marítima. Desde Santa Fe al norte se esperan realizar obras de dragado hasta lograr una profundidad de hasta 13 pies. En este tramo circulan barcas, que varían en tamaño de acuerdo al sector del río en que se encuentren.

Bolivia carece de salida propia al mar, razón por la cual ha usado puertos de Chile (Arica, Iquique y Antofagasta) y de Perú (Llo) para la exportación e importación de sus productos. La Haya falló en su contra a un conflicto que Bolivia mantenía con Chile desde hacía más de 130 años. En consecuencia, Bolivia comienza a buscar su salida por el Atlántico. En 2018 firmó en Asunción el Acuerdo de Transporte Fluvial de la Hidrovía, para unirse, con el resto de los países integrantes, en la construcción de canales que permitan la navegación de buques de gran calado con gran volumen de carga. El proyecto plantea reducción de costos operativos en la navegabilidad pese a necesitarse una inversión millonaria, un alto costo de combustible en los 3000 kilómetros y se cuestione el impacto ambiental en los ecosistemas de ríos y alrededores por eliminación de meandros, islas e islotes, señalización, dragado, ensanchado, y demás obras necesarias para lograr el objetivo.

Brasil, por su parte, desde los años 80, ha dado impulso al transporte fluvial por carecer de un transporte terrestre eficiente para transportar sus cosechas de soja desde el interior de Matto Grosso do Sul hacia puertos de salida al exterior. Más adelante, el ferrocarril cobró importancia quitándole prioridad a la HPP. Sus esfuerzos se volcaron, entre otros, a la hidrovía Paraná-Tieté

Continuando con Paraguay, otro país mediterráneo, cuenta con treinta y cinco terminales privadas sojeras, tres puertos dedicados al tráfico de contenedores y dos puertos oficiales, el de Asunción y el de Villeta, sobre la HPP (Muñoz Menna, 2012). Debe hacer frente a variadas trabas burocráticas y tributarias al libre tránsito de sus productos de importación y de exportación en su paso por Argentina.

Por último, Uruguay, es el último eslabón de la HPP en el puerto de Nueva Palmira, como puerto de ultramar; también conforma la Hidrovía del Río Uruguay dentro de la Cuenca del Plata. El río Uruguay nace de los ríos Pelotas y Canoas en Brasil tiene 2000 kilómetros de largo y una superficie de 370.000 kilómetros cuadrados, aproximadamente.

En el Cuadro 4 se refleja el área de influencia de la HPP, los países involucrados y la profundidad de cada tramo.

Cuadro 4. Hidrovía Paraná-Paraguay



Fuente: Bolsa de Comercio de Rosario. Obtenido 03/2021

#### 4.2. OTRAS HIDROVIAS EN EL MUNDO

El Comité Intergubernamental Hidrovía Paraguay-Paraná (en adelante CIH), menciona en su página web (2020) que, una parte de la superficie de la Tierra cubierta de agua, está compuesta por una amplia red de cuencas hidrográficas que constituyen áreas de drenaje donde el agua de las montañas escurre hacia los ríos y lagos para desembocar finalmente en el mar. El agua proveniente de dichas cuencas es utilizada para transportar bienes, movilizar personas, producir alimentos, generar electricidad, integrar a las poblaciones ribereñas y fronterizas y, fundamentalmente, como fuente de agua potable.

Las cuencas hidrográficas constituyen recursos de gran importancia para el crecimiento de los países por su gravitación en el desarrollo político, económico y social de los mismos. En el mundo existen muchas cuencas, siendo más de 50 las de mayor superficie y longitud, estando situadas en casi todos los continentes del planeta. Entre las más grandes se encuentran las cuencas suramericanas del Amazonas y del Plata, a las que le siguen las del río Congo en África, mar Caspio en Asia-Europa, río Nilo en África y río Mississippi en Estados Unidos de América (EEUU); esta última transporta alrededor del 80% de la producción agrícola de EEUU en un total de más de 40.000 kilómetros de hidrovía (Cámara Argentina de Comercio, 2015; Terrazas, 2016).

Canadá tiene casi 800,000 kilómetros cuadrados de agua dulce dentro de sus límites. Sus lagos están interconectados por sistemas fluviales. El río Mackenzie, con un área de 1.870.000 kilómetros cuadrados, es el séptimo sistema fluvial más grande del mundo.

Los ríos de Sudamérica representan cerca del 47% del total mundial, según un documento de la Corporación Andina de Fomento (Terrazas, 2016). Cuenta con cinco grandes cuencas con cursos navegables: las del Orinoco que involucra a Colombia y Venezuela, el Amazonas a Perú, Colombia, Brasil y Ecuador, el Magdalena en Colombia, el San Francisco en Brasil y el Plata que abarca Bolivia, Paraguay, Argentina, Brasil y Uruguay.

Europa occidental tiene más de 30.000 kilómetros de canales y ríos que se distribuyen, aproximadamente, entre los siguientes países: Francia 8500 kilómetros, Alemania 7500 kilómetros, Holanda 4800 kilómetros, Bélgica 2300 kilómetros, así como también en Italia, Finlandia, Reino Unido, Irlanda y Portugal. En su recorrido se unen numerosos centros industriales y grandes concentraciones poblacionales. La red principal conecta Holanda, Bélgica, Luxemburgo, Francia, Alemania y Austria, y por ella circulan materiales pesados, mercadería a granel, productos para la construcción, contenedores y otras cargas. Muchas de estas cuencas y sus ríos, a diferencia de la HPP que es 100% natural, son naturales en un 61.50% y el restante 38.50% son vías fluviales artificiales.

En el continente asiático, China dispone de ríos navegables con un total de 110.000 kilómetros. *Yang-tzé* cuenta con 6.418 kilómetros, de los cuales, 3.000, son adecuados para navegación de grandes buques; e India tiene una extensa red de vías navegables interiores conformada por ríos, canales, aguas estancadas y arroyos, con una longitud total navegable de 14.500 kilómetros, de los cuales alrededor de 5.200 kilómetros del río y 4.000 kilómetros de canales pueden ser utilizados por embarcaciones mecanizadas.

Las hidrovías más importantes en el mundo, fuera de la HPP, son para el CIH (2020) la de los ríos Rhin-Main-Danubio, la del Volga-Báltico y la de *Yang-tzé*. La primera, la del Rhin-Main alcanza 171 kilómetros actualmente, cuya construcción más importante tuvo lugar entre los años 1960 y 1992. Previo a la Segunda Guerra Mundial, se trabajó en la ampliación de las esclusas del Río Main, para conectarlo con el Danubio. Las esclusas del canal Main-Danubio tienen una longitud de 190 metros, un ancho de 12 metros y una elevación vertical de 5,30 a 24,7 metros. La mayoría son del tipo *shaft lock* con cuencas de ahorro, con un ascensor vertical de 24,7 metros. Las tres esclusas idénticas *Leerstetten*, *Eckersmuehlen* y *Hilpoltstein*, son las esclusas con el elevador de mayor altura en Alemania.

La segunda hidrovía mencionada, es la del Volga-Báltico, anteriormente conocido como el sistema del canal de Mariinsk. Está conformada por una serie de canales y ríos en Rusia que unen el río Volga con el mar Báltico a través del río Neva. Originalmente construido a principios del siglo XIX, el sistema fue reconstruido para buques más grandes en la década de 1960, convirtiéndose en



una parte del Sistema Unificado de Agua Profunda de Rusia Europea. Se sustituyeron treinta y nueve esclusas de madera viejas por siete esclusas nuevas y se construyó una esclusa paralela en 1995, permitiendo la reducción del tiempo de navegación entre 8 y 12 días. Las dimensiones de las esclusas son de 210 metros de largo, 17,6 metros de ancho y 4,2 metros de profundidad, permitiendo el paso de buques fluviales de hasta 5000 toneladas de carga.

La tercera hidrovía importante mencionada anteriormente es la de *Yang-tzé* convertida en una obra importante de la ingeniería debido al desarrollo de la represa hidroeléctrica Tres Gargantas, iniciada en 1994 y terminada en 2006. La represa elevaría el nivel del agua en el embalse a 172,5 metros sobre el nivel del mar a finales de 2008 con máximo diseñado de 175 metros para octubre de 2010.

Retornando a Sudamérica, la Hidrovía Paraguay-Paraná se encuentra también entre las principales del mundo, con una profundidad que va desde los 25 a los 34 pies, equivalentes a un rango de entre 7,62 a 10,36 metros, en el tramo sur, que la hace comparable con las principales hidrovías del mundo. Se destaca que las hidrovías continentales presentan profundidades que van desde los 6 a 9 pies (mínimos en *Yang-tsé* y Mississippi), alrededor de los 13 pies en Danubio y Volga y con máximos de 34, 45 y 75 pies para la Hidrovía Paraguay-Paraná, Mississippi y Rhin, en ciertos tramos, respectivamente.

Una de las características que se destacan a favor de la HPP es el hecho de funcionar sin esclusas en sus tramos principales. En efecto, en todo el trayecto desde el río Paraguay hasta la salida oceánica a través de los ríos Paraná y de la Plata, no hay ninguna esclusa. A diferencia de ello, el Mississippi utiliza 37 esclusas, 19 el Danubio, 8 el Volga, 2 el Yang-tsé y 12 el Rhin.

#### 4.3. MOVIMIENTO ECONOMICO DE LA HPP

Por la HPP circulan millones de toneladas de carga a granel y carga general. De acuerdo con la Bolsa de Comercio de Rosario, en adelante BCR, (2020) se transportaron, en 2018, por la hidrovía 20 millones de toneladas, entre soja y derivados, otros granos, mineral de hierro, cargas líquidas y otras cargas por el tramo Corumbá-Santa Fe; y 68.8 millones de toneladas, granos, harinas y aceites, desde el Gran Rosario al océano en el mismo período; para transportar mercadería de mucho peso o de gran volumen la vía fluvial aparece como la mejor alternativa, ya que el costo para el transporte por barcas es considerado el más económico.

El movimiento de contenedores por hidrovía crece año a año. Agregando las cargas del puerto de Buenos Aires y Dock Sud a las de HPP, en el año 2018, la participación fue del 91% del total nacional de 1.913.210 TEUs. Un TEU, según sus siglas en inglés, es una unidad que equivale a 20 pies y representa la cantidad de carga de un contenedor normalizado (BCR, 2020).

Se ha aumentado el volumen de carga promedio por viaje realizado. Esta información da muestras de un mejor aprovechamiento de la vía navegable,

mejorando la eficiencia y reduciendo los costos por unidad de volumen transportada

De acuerdo a datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2020), el 75% de la producción agroindustrial del país sale por la HPP. En 2019 se transportaron 69 millones de toneladas de origen argentino más unos 16 millones de toneladas provenientes de Bolivia, Paraguay y Brasil, representativas del 80% del volumen del comercio exterior del país; en valores monetarios, representa más del 60% del comercio exterior, rondando u\$s 70.000.000.-.

El movimiento total de productos también incluye a los productos que ingresan a la hidrovía. El tráfico de subida o entrada representa aproximadamente la cuarta parte que el tráfico de bajada o salida. El tráfico de subida más importante es el de combustibles con una participación del 80% sobre el total transportado.

Como referencia, los principales productos transportados son: granos 31,5%, cereales 18,2 %, madera 17,7 %, cargas pesadas 12,3 %, fertilizantes 9,4 %, combustibles líquidos 6,7 %, combustibles gaseosos 4.2%. En cuanto a carga pesada, ésta básicamente está constituida por minerales de hierro, y manganeso que va desde Corumbá a Barranqueras, San Nicolás, Villa Constitución y Nueva Palmira. Los combustibles líquidos que se transportan son petróleo crudo y derivados destinados a Argentina, Paraguay y Bolivia.

En los últimos años se observa un aumento sostenido en las cargas por la HPP año tras año (BCR, 2020). A continuación, en el Cuadro 5, se muestra la evolución de toneladas de granos, subproductos (pellets y harinas) y aceites embarcados en los últimos 10 años, en millones de toneladas, de acuerdo a los Anuarios Estadísticos de la Bolsa de Comercio de Rosario.

*Cuadro 5. Evolución toneladas embarcadas por HPP (en millones de toneladas)*

tn/año	GRANOS			SUBPRODUCTOS			ACEITES			TOTAL TN EMBARCADAS
	Argentina	Paraguay	Bolivia	Argentina	Paraguay	Bolivia	Argentina	Paraguay	Bolivia	
2010	14,68			0,46			6,02			21,16
2011	24,17	3,44		28,67	0,76	0,07	4,59	0,16	0,02	61,88
2012	25,36	2,80	0,08	23,78	0,29	0,11	4,28	0,08	0,02	56,80
2013	23,86	0,99	0,11	24,01	0,85	0,17	4,67	0,31	0,03	55,00
2014	19,49	3,00	0,01	26,91	1,35	0,28	4,35	0,51	0,04	55,94
2015	24,12	2,12		26,58	0,91	0,26	5,13	0,47	0,05	59,64
2016	31,21	0,90		30,87	1,30	0,43	5,33	0,59	0,14	70,77
2017	32,53	2,09		30,41	1,16	0,51	4,96	0,68	0,11	72,45
2018	27,72	1,06		24,88	1,90	0,45	4,15	0,63	0,14	60,93
2019	42,20	1,22		30,50	1,90	0,51	5,50	0,54	0,05	82,42
TOTAL	265,34	17,62	0,20	247,07	10,42	2,79	48,98	3,97	0,60	596,99

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Anuarios Estadísticos de Bolsa de Comercio de Rosario.

#### 4.4. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

Como se mencionó en el comienzo del capítulo 4, uno de los objetivos del Programa de la Hidrovía Paraná-Paraguay tiene relación con el cuidado del medioambiente.

El calentamiento global genera un problema económico, político y social, por lo que, tanto los gobiernos como los privados, universidades y organizaciones no

gubernamentales, deben tener la misma responsabilidad para con la sociedad civil en su conjunto. El transporte, como sector importante de la economía, es el principal contaminante del planeta. Sin embargo, así como crea muchos puestos de trabajo al mismo tiempo tiene impactos negativos en las personas, las empresas y el medio ambiente (Barcellos & Silva, 2018).

El transporte por agua logra mayor eficiencia energética; el menor consumo de energía por unidad de carga, se convierte en una ventaja al evitar significativamente la emanación de gases tóxicos. Los trenes contaminan 3 veces más que un buque y los camiones lo hacen 9 veces más; además, en términos económicos, es más barato que otros medios alternativos: el costo aproximado del flete disminuye de U\$S 0,035 por tonelada por kilómetro, si el transporte es vial, a U\$S 0,025 si es ferroviario, y a U\$S 0,010 si es transportado por la Hidrovía.

La CAC (2015) coincide con Terrazas (2016) en que la relación combustible/kilómetro/tonelada también es altamente favorable al transporte fluvial: con 1 litro de combustible un camión recorre 23 kilómetros contra 90 de un tren y entre 250 y 300 kilómetros de una barcaza o buque; como consecuencia de ello, se observa un importante ahorro energético: un HP mueve 150 kilos en camión, 500 kilos en ferrocarril, y 4.000 kilos en una embarcación.

Respecto de la contaminación ambiental, según el Banco Mundial (2021), en 2018 las emisiones de gases de efecto invernadero para el Caribe y América Latina fueron del 10% del total mundial. En 2000 el porcentaje había sido de 5,5. Las principales fuentes de emisión de dichos gases provienen de los cambios de uso del suelo, representando la forestación un 35% y la agricultura un 23%. Sin embargo, otro 20% de las emisiones proviene del transporte y la energía.

## 5. CONCLUSIONES

La Hidrovía Parana-Paraguay presenta muchos beneficios para el desarrollo del comercio exterior de los países de la región.

Ante la proximidad del llamado a licitación por un nuevo Contrato de Dragado y Balizamiento, sería oportuno observar lo que están realizando los países desarrollados, no sólo por cuestiones económicas, sino también ambientales y sociales.

Es pertinente el planteo que se realiza a continuación: Los conceptos actuales de Autopistas del Mar y de Economía Circular, focalizada en la actividad portuaria, ¿se podrán replicar en América del Sur?

Se han llevado a cabo diversos estudios de factibilidad de navegación fluvial dentro de América del Sur y también con conexiones rodovias y ferroviarias, con la intención de unir el Océano Atlántico con el Pacífico, además de la circulación norte-sur. De prosperar alguno de estos proyectos estaríamos frente a un ahorro de costos y de energía que beneficiaría a toda la región: un barco con capacidad de 18000 TEU, que es la unidad que representa la capacidad de un contenedor normalizado de 20 pies, equivaldría a 9000 camiones o 200

trenes, en términos de carga. Menos contaminación, más competitividad. El uso de la vía fluvio-marítima supondría una disminución de entre el 15 o 20% en los costos, cuya repercusión en precios generaría mayor competencia.

Además, el movimiento constante de mercaderías por estas vías acompañaría el crecimiento y desarrollo de las ciudades y pueblos del interior profundo que hoy no tienen salida al mar. En consecuencia, la calidad de vida de estos grupos comenzaría a mejorar, teniendo un fuerte impacto en el desarrollo social. Se han comentado, en líneas generales, los principales eventos en los que los países que forman la Hidrovía Paraná-Paraguay han realizado para gestionar acuerdos de uso de la vía navegable favoreciendo, en consecuencia, el desarrollo general de la región.

Los países más desarrollados, en la búsqueda de soluciones para evitar un mayor deterioro del medioambiente, han proyectado nuevas rutas para el transporte, con mayor utilización del transporte fluvio-marítimo con el objetivo de disminuir las emanaciones del transporte por carretera.

El concepto de Autopistas del Mar, implementado a través del *Short Sea Shipping*, con algunas inversiones mediante, podría ser perfectamente adaptado a nuestro sistema fluvio-marítimo. El ahorro en costos económicos y en emisiones de gases de efecto invernadero se verían como una contribución al planeta.

El concepto de Economía Circular en la actividad portuaria está relacionado también con los esfuerzos por el cuidado del medioambiente; se propone tomar el ejemplo de terminales portuarias que buscan innovar en el uso de los desechos provenientes del dragado del lecho del río.

Concomitantemente, no puede quedar afuera del análisis la implementación de un sistema integrado de información, que no es tema de este trabajo, para cuyo desarrollo se deben tener en cuenta las escalas del trabajo y su proyección y la eficiencia ecológica y logística.

Se estima para los próximos años un aumento del tránsito de buques de ultramar, de mayor porte, hasta el Gran Rosario, y más movimiento de barcasas en el tramo Santa Fe al norte y, por consiguiente, serán mayores las emanaciones y mayores los desechos, situación que profundiza la necesidad de velar con mayor determinación por el medioambiente. Los procesos de dragado pueden ayudar a recuperar o reciclar desechos del lecho de los ríos.

El Gobierno recibió de parte de diferentes organizaciones, planes o acuerdos de factibilidad técnico-económica, en los que se tiene una mirada acorde a los desafíos actuales mundiales. Coinciden en recomendar, entre otras cuestiones, la creación de Órgano de Control independiente y autónomo, con participación de las provincias y representantes del sector privado. Agregan, además, que sea el concesionario quien tenga a su cargo los trabajos de dragado de apertura y de mantenimiento y la señalización, mediante el cobro de peaje, como ahora, a cada buque. Incluso se estima que con una tarifa de peaje 8% menor que la

actual, sería suficiente para financiar todas las obras de ensanche y profundización que se proponen.

Por lo tanto, y a propósito del nuevo contrato de concesión de la Hidrovía para Dragado y Balizamiento cuyo vencimiento se produce en abril 2021, se espera que se tenga en cuenta estas cuestiones de preservación ambiental y se manifieste en una política planificada estratégicamente, que marcará el rumbo de la HPP en los próximos 20 o 30 años o más. También se propone adoptar los conceptos desarrollados de Autopistas del Mar y Economía Circular en los puertos del *hinterland*, la región de influencia, de la Hidrovía Paraná-Paraguay.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- America's marine highway: Report to congress (2013). *America's Marine Highways: Elements and Benefits of Waterway Transportation*, (April), 1–97.
- Awasthi, M. K., Sarsaiya, S., Patel, A., Juneja, A., Singh, R. P., Yan, B., ... Taherzadeh, M. J. (2020). Refining biomass residues for sustainable energy and bio-products: An assessment of technology, its importance, and strategic applications in circular bio-economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127(April), 109876. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109876>
- Banco Mundial (2021) <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/diez-puntos-clave-sobre-el-impacto-las-oportunidades-y-las-prioridades-del-cambio>. 01/05/2021
- Barcellos de Paula, L. & Silva Marins, F. (2018) Algorithms applied in decision-making for sustainable transport *Journal of Cleaner Production* 176, 1133-1143
- Bjerkkan, K. Y., & Seter, H. (2019). Reviewing tools and technologies for sustainable ports: Does research enable decision making in ports? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 72(May), 243–260. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.05.003>
- Bolsa de Comercio de Rosario. Sitio web: <https://bcr.com.ar/es> (24/03/21)
- Bureau Veritas *Business School e-Learning* (2017) bajado de <https://www.youtube.com/watch?v=UpamYz51dr0>
- Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J. V., & Salomone, R. (2021). Analysing European Union circular economy policies: words versus actions. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 337–353. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.001>
- Cámara Argentina de Comercio (2015). <https://www.cac.com.ar/>
- Carella, F., Seck, M., Esposti, L. D., Diadiou, H., Maienza, A., Baronti, S., ... Adamiano, A. (2021). Thermal conversion of fish bones into fertilizers and biostimulants for plant growth-A low tech valorization process for the development of circular economy in least developed countries. *Journal of*

- Environmental Chemical Engineering*, 9(1), 104815.  
<https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104815>
- Carpenter, A., Lozano, R., Sammalisto, K., & Astner, L. (2018). Securing a port's future through Circular Economy: Experiences from the Port of Gävle in contributing to sustainability. *Marine Pollution Bulletin*, 128(January), 539–547. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.065>
- Comi, A., & Polimeni, A. (2020). Assessing the potential of short sea shipping and the benefits in terms of external costs: Application to the Mediterranean basin. *Sustainability (Switzerland)*, 12(13).  
<https://doi.org/10.3390/su12135383>
- Comité Intergubernamental Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH)  
<http://www.hidrovia.org/es>
- Consejo Portuario Argentino. Sitio web: <http://www.consejoportuario.com.ar/>
- Cramer, J. M. (2020). Practice-based model for implementing circular economy: The case of the Amsterdam Metropolitan Area. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120255. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120255>
- De Martino, M., Magnotti, F., & Morvillo, A. (2020). Port governance and value creation in the supply chain: The case of Italian ports. *Case Studies on Transport Policy*, 8(2), 373–382. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2019.10.004>
- De Pádua Pieroni, M., Blomsma, F., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2018). Enabling circular strategies with different types of product/service-systems. *Procedia CIRP*, 73, 179–184.  
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.327>
- European Commission. European Transport Policy for 2010: Time to Decide. White Paper, Adopted by the Commission, 12 September 2001(2001) (22/03/21)  
[https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2001\\_white\\_paper/lb\\_texte\\_complet\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2001_white_paper/lb_texte_complet_es.pdf)  
[https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011\\_white\\_paper/white-paper-illustrated-brochure\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_es.pdf) (Brussels)
- Feo, M., Espino, R., & García, L. (2011). An stated preference analysis of Spanish freight forwarders modal choice on the south-west Europe Motorway of the Sea. *Transport Policy*, 18(1), 60–67.  
<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.05.009>
- Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana  
<https://www.iirsa.org/>
- Jiang, Y., Lu, J., Li, J., & Wang, L. (2017). Dynamic impacts of Harbor Tolls Policy on China's port economy – The case of Zhanjiang Port. *Research in Transportation Economics*, 61, 37–43.  
<https://doi.org/10.1016/j.retrec.2016.08.007>
- Jugović, A., Mikuličić, J. Ž., & Maglić, L. (2014). Impact of external costs on the implementation of Motorways of the Sea system. *Pomorstvo*, 28(1), 17–21.

- Laso, J., García-Herrero, I., Margallo, M., Vázquez-Rowe, I., Fullana, P., Bala, A., ... Aldaco, R. (2018). Finding an economic and environmental balance in value chains based on circular economy thinking: An eco-efficiency methodology applied to the fish canning industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 133(December 2017), 428–437. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.02.004>
- Lupi, M., Farina, A., Orsi, D., & Pratelli, A. (2017). The capability of Motorways of the Sea of being competitive against road transport. The case of the Italian mainland and Sicily. *Journal of Transport Geography*, 58, 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.11.002>
- Makropoulos, C., Rozos, E., Tsoukalas, I., Plevri, A., Karakatsanis, G., Karagiannidis, L., ... Lytras, E. (2018). Sewer-mining: A water reuse option supporting circular economy, public service provision and entrepreneurship. *Journal of Environmental Management*, 216, 285–298. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.07.026>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina (2020). 23/07/20. 11/10/20 [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/infraestructura/](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/infraestructura/)
- Molina-Serrano, B., González-Cancelas, N., & Soler-Flores, F. (2020). Analysis of the port sustainability parameters through Bayesian networks. *Environmental and Sustainability Indicators*, 6(May 2019), 100030. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100030>
- Morales-Fusco, P., Saurí, S., & Lago, A. (2012). Potential freight distribution improvements using motorways of the sea. *Journal of Transport Geography*, 24, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.05.007>
- Navarro, J. G. M., & Hilal, I. (2017). GIS Modeling for Motorways of the Sea. *Procedia Engineering*, 192, 626–631. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.108>
- Muñoz Menna, J.C. (2012). El transporte por la Hidrovía Paraguay-Paraná. *Revista Institucional N°1515 de la Bolsa de Comercio de Rosario*. <http://www.bcr.com.ar> <https://www.bcr.com.ar/es/sobre-bcr/revista-institucional/noticias-revista-institucional/el-transporte-por-la-hidrovia>
- Norén, A., Karlfeldt Fedje, K., Strömvall, A. M., Rauch, S., & Andersson-Sköld, Y. (2020). Integrated assessment of management strategies for metal-contaminated dredged sediments – What are the best approaches for ports, marinas and waterways? *Science of the Total Environment*, 716, 135510. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135510>
- Oziewicz, E. & Bednarz, J. (2019). Challenges and opportunities of the Maritime Silk Road initiative for EU countries (Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin). 2019, 59. 110-119. 10.17402/358.
- Peng, Y., Li, Z., Duan, W., Li, X., & Bao, Q. (2021). Evolution of the hinterlands of eight Chinese ports exporting to Europe under the Polar Silk Road : Three hypothetical scenarios. *Ocean and Coastal Management*,



- 205(August 2020), 105549.  
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105549>
- Poulsen, R. T., Ponte, S., & Sornn-Friese, H. (2018). Environmental upgrading in global value chains: The potential and limitations of ports in the greening of maritime transport. *Geoforum*, 89(January), 83–95.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.01.011>
- Qi, Y. (2011). Research on environmental issues during port-economy development in Yingkou of Liaoning. *Energy Procedia*, 5, 2373–2377.  
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.408>
- Robson, C.M. (2017) Hidrovía Paraguay-Paraná. El rol del puerto de Rosario. Presentado en XI Congreso Iberoamericano de Contabilidad de Gestion y I Congreso Iberoamericano de Contabilidad y Finanzas. Lima (Perú), 14, 15 y 16 de junio 2017
- Rogers, H. A., & Deutz, P. (2021). Repairing the circular economy : Public perception and participant profile of the repair economy in Hull , UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 168(February), 105447.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105447>
- Roychand, R., Kumar Pramanik, B., Zhang, G., & Setunge, S. (2020). Recycling steel slag from municipal wastewater treatment plants into concrete applications – A step towards circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 152(October 2019), 104533.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104533>
- Terrazas, R. (2016). *Hidrovías para el desarrollo y la integración suramericana*. Bogotá: CAF. Retrieved from  
<http://scioteca.caf.com/handle/123456789/919>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (2021) bajado de [https://unfccc.int/es/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/es/kyoto_protocol) el 18/04/2021
- U.S. Department of Transportation - Maritime Administration  
<https://www.maritime.dot.gov/grants/marine-highways/marine-highway02/21>
- Velvizhi, G., Shanthakumar, S., Das, B., Pugazhendhi, A., Priya, T. S., Ashok, B., ... Karthick, C. (2020). Biodegradable and non-biodegradable fraction of municipal solid waste for multifaceted applications through a closed loop integrated refinery platform: Paving a path towards circular economy. *Science of the Total Environment*, 731, 138049.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138049>
- Wu, L., & Yang, J. (2013). Brief Analysis of the Implementation of Motorways of the Sea Concept in China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96(Cictp), 2159–2163. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.243>



